

PAT-NO: JP411067649A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 11067649 A  
TITLE: DEVELOPING DEVICE  
PUBN-DATE: March 9, 1999

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME  
NAKAGAWA, SEIJI  
ITO, YASUSHI  
TOSHIMA, TAKAYUKI  
INADA, HIROICHI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A
TOKYO ELECTRON LTD	N/A

APPL-NO: JP09226675

APPL-DATE: August 22, 1997

INT-CL (IPC): H01L021/027, B05D001/26, B05D001/40, G03F007/30

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To simplify the structure of a developing device which develops a photoresist on a semiconductor wafer, on which a circuit pattern of element is printed in the lithography process.

SOLUTION: For example, a developer which supplies a nozzle 21 is provided almost in a rectangular shape having a length almost equal to the diameter of a semiconductor wafer HW, and its inside is divided to a developer storage chamber for temporarily storing the developer and a cleaning liquid storing chamber for temporarily storing pure water as a cleaning liquid. The developer storage chamber is connected with a developer supplying pipe 21c, while the cleaning liquid storing chamber is connected with a cleaning liquid supplying pipe 21c, respectively. Thereby, the developer and cleaning liquid can be discharged from the same nozzle so that only one nozzle drive means 22 is required.

COPYRIGHT: (C)1999,JPO

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-67649

(43) 公開日 平成11年(1999)3月9日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	F I
H 01 L 21/027		H 01 L 21/30 5 6 9 C
B 05 D 1/26		B 05 D 1/26 Z
1/40		1/40 A
G 03 F 7/30	5 0 2	G 03 F 7/30 5 0 2

審査請求 未請求 請求項の数6 OL (全6頁)

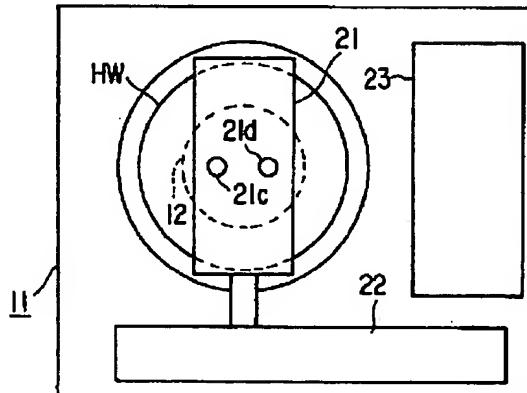
(21) 出願番号	特願平9-226675	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22) 出願日	平成9年(1997)8月22日	(71) 出願人	000219967 東京エレクトロン株式会社 東京都港区赤坂5丁目3番6号
		(72) 発明者	中川 聖士 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
		(72) 発明者	伊藤 康司 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
		(74) 代理人	弁理士 鈴江 武彦 (外5名) 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 現像処理装置

(57) 【要約】

【課題】本発明は、リソグラフィ工程にて素子の回路パターンが焼き付けられた半導体ウェーハ上のフォトレジストを現像するための現像装置において、装置の構成を簡素化できるようにすることを最も主要な特徴とする。

【解決手段】たとえば、液供給ノズル21を、半導体ウェーハHWの径とほぼ同じ長さを有して略矩形状に設けるとともに、その内部を、現像液を一時的に貯蔵する現像液貯蔵室と、洗浄液としての純水を一時的に貯蔵する洗浄液貯蔵室とに分割する。そして、現像液貯蔵室には現像液供給管21cを、また、洗浄液貯蔵室には洗浄液供給管21dをそれぞれ接続する。こうして、現像液と洗浄液とを同一のノズルより吐出できるように構成することで、ノズル駆動部22が1つですむような構成となっている。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 パターン露光されたフォトレジストが表面に塗布されてなる半導体基板を保持する保持手段と、この保持手段によって保持された前記半導体基板上のフォトレジストの表面に、現像液および洗浄液または現像液の衝突緩衝液を吐出する一対の吐出手段とを具備したことを見徴とする現像処理装置。

【請求項2】 前記吐出手段は、前記現像液および前記洗浄液または前記緩衝液を同一の吐出口より吐出するものであることを特徴とする請求項1に記載の現像処理装置。

【請求項3】 前記吐出手段は、前記現像液および前記洗浄液または前記緩衝液を異なる吐出口より吐出するものであることを特徴とする請求項1に記載の現像処理装置。

【請求項4】 前記吐出口は、多数の細孔により構成されるものであることを特徴とする請求項2または請求項3のいずれかに記載の現像処理装置。

【請求項5】 前記吐出手段には前記現像液を供給する現像液供給管が接続され、その現像液供給管の途中には前記現像液の吐出量を制御する吐出量制御機構が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の現像処理装置。

【請求項6】 前記吐出手段には少なくとも前記洗浄液を供給する洗浄液供給管が接続され、その洗浄液供給管の途中には前記洗浄液の吐出量を制御する吐出量制御機構が設けられていることを特徴とする請求項1に記載の現像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、現像処理装置に関するもので、特に、リソグラフィ工程にて素子の回路パターンが焼き付けられた半導体ウェーハ上のフォトレジストを現像するための現像装置に用いられるものである。

## 【0002】

【従来の技術】周知のように、半導体製造プロセスにおいて、種々の回路パターンを形成するためのフォトリソグラフィー工程は、半導体デバイスを製造する上で重要な技術の一つとなっている。

【0003】これは、一般に、半導体ウェーハ上にフォトレジストを塗布した後、そのフォトレジストにステッパーと呼ばれる露光装置を用いて回路パターンを転写する。そして、そのフォトレジストをアルカリ水溶液により現像することによって、上記回路パターンに応じたレジストパターンを得るものである。

【0004】さて、フォトレジストを現像する現像装置としては、たとえば、スピニチャック上に被処理体である半導体ウェーハを真空吸着により保持させる。そして、そのウェーハの上面に現像液供給ノズルよりアルカリ

2

水溶液を供給し、表面張力によりアルカリ水溶液を液盛った状態で、該ウェーハを停止または低速度にて回転させる。しかる後、洗浄液供給ノズルより純水を供給してウェーハの表面を洗浄する。最後に、ウェーハを高速度にて回転させて表面を乾燥させることにより、一連の現像処理が終了されるようになっている。

【0005】しかし、上記した現像装置においては、半導体ウェーハの上部に対向して設けられた現像液供給ノズルよりアルカリ水溶液を吐出させることで、ウェーハの上面に現像液を供給するように構成されている。このため、ウェーハの面内における現像液の供給時間の差が大きい場合や、吐出時の現像液の流速にばらつきがあるような場合には、ウェーハの面内にてレジストパターンに寸法差が生じやすいという問題があった。

【0006】そこで、レジストパターンの寸法差を抑えるために、近年では、低衝撃で、かつ、均一に現像液を吐出することが可能なノズルの開発が進められている。その一つに、多数の細孔より現像液を吐出せるようにしたり、吐出した現像液をいちど壁面に当てることで、ウェーハの面内における現像液の供給時間の差や、吐出時の現像液の流速のばらつきを是正するようにしたノズルがある。

【0007】しかしながら、低衝撃で、かつ、均一に現像液を吐出することが可能な現像液供給ノズルであっても、レジストの表面での現像液どうしの衝突を完全には防止することができない。このため、この現像液どうしの衝突による、フォトレジストとの界面での気泡の発生が現像不良を招くなど、レジストパターンの形成の妨げとなって、現像処理におけるレジストパターンの形成の歩留まりを低下させるという不具合があった。

【0008】また、この不具合を解消するために、現像液を供給する前に、洗浄液または緩衝液を吐出させる手法も知られている。ところが、従来の現像装置の場合、少なくとも現像液を供給するための現像液供給ノズルと洗浄液を供給するための洗浄液供給ノズルとに、それぞれ対応して独立した駆動系が必要であったために、構成が複雑で、操作性が悪いという欠点があった。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】上記したように、従来においては、現像液を供給する前に、洗浄液または緩衝液を吐出させることで、現像液どうしの衝突による、フォトレジストとの界面での気泡の発生による現像不良を解消できるものの、構成が複雑で、操作性が悪いという問題があった。

【0010】そこで、この発明は、構成を簡素化でき、操作性を改善することが可能となるとともに、スループットを向上させることができ可能な現像処理装置を提供することを目的としている。

## 【0011】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するた

50

めに、この発明の現像処理装置にあっては、バターン露光されたフォトレジストが表面に塗布されてなる半導体基板を保持する保持手段と、この保持手段によって保持された前記半導体基板上のフォトレジストの表面に、現像液および洗浄液または現像液の衝突緩衝液を吐出する一対の吐出手段とから構成されている。

【0012】この発明の現像処理装置によれば、1つの吐出手段から、洗浄液および現像液または現像液の衝突緩衝液を選択的に吐出できるようになる。これにより、効率的で、安定した現像処理が可能となるものである。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、この発明の実施の形態について図面を参照して説明する。図1は、本発明の実施の一形態にかかる、現像装置の概略構成を示すものである。

【0014】すなわち、この現像装置は、その装置本体11のほぼ中央部に、被処理体としての半導体ウェーハ(半導体基板)HWを真空チャックにより吸着し、かつ、回転可能に保持する保持手段としてのスピンドルチャック12を有している。

【0015】また、装置本体11には、たとえば、現像液供給ノズルと洗浄液(または、現像液の衝突緩衝液)供給ノズルとを兼ねる、吐出手段としての液供給ノズル21が設けられている。この液供給ノズル21は、必要に応じて、上記スピンドルチャック12の上部に移動できるように構成されている。

【0016】たとえば、上記液供給ノズル21は、少なくとも、現像時、洗浄時、および、現像の前処理時に、ノズル駆動部22によってノズル収納部23から取り出され、そして、上記スピンドルチャック12のほぼ中心部の上方に移動されるようになっている。

【0017】図2は、上記した液供給ノズル21の構成を概略的に示すものである。なお、同図(a)は液供給ノズル21の一部を切り欠いて示す側面図、同図(b)は同じく液供給ノズル21の断面図である。

【0018】この液供給ノズル21は、上記半導体ウェーハHWの径とほぼ同じ長さを有して略矩形状に設けられている。液供給ノズル21の内部は、たとえば、現像液を一時的に貯蔵する現像液貯蔵室21aと、洗浄液としての純水を一時的に貯蔵する洗浄液貯蔵室21bとに分割されている。

【0019】現像液貯蔵室21aには、図示していない現像液供給源につながる現像液供給管21cが接続されている。洗浄液貯蔵室21bには、図示していない洗浄液供給源につながる洗浄液供給管21dが接続されている。

【0020】そして、上記液供給ノズル21の下面、つまり、上記半導体ウェーハHW上のフォトレジストの塗布面と対向する面には、上記現像液貯蔵室21aおよび上記洗浄液貯蔵室21bにそれぞれつながる吐出口21

eが設けられている。

【0021】この吐出口21eは、たとえば、直線上に所定の間隔により100~数100個程度配設された、直径が約0.1~1.0mmからなる略Yの字状の細孔21fによって構成されている。

【0022】このような構成の液供給ノズル21の場合、1つのノズルから、現像液と洗浄液とを同時に、または、いずれか一方を選択的に吐出させることができとなる。このため、液供給ノズル21を駆動するための駆動系(ノズル駆動部22およびノズル収納部23)が1つですみ、構成の簡素化が可能となるとともに、現像時と洗浄時とでノズルを切り換えるといった複雑な制御が必要となって、操作性の向上も図れる。これにより、効率的で、安定した現像処理が可能となる結果、スループットの向上といった効果が期待できる。

【0023】図3は、上記した構成における現像処理の一方法について示す工程図である。たとえば、半導体ウェーハHWに塗布されて、バターン露光されたフォトレジストを現像する場合、まず、その半導体ウェーハHWを、装置本体11のスピンドルチャック12上に載置する。

【0024】そして、上記スピンドルチャック12を数十rpmの低速度で回転させるとともに、液供給ノズル21を、上記半導体ウェーハHWのほぼ中心部の上方に移動させ、この状態で、現像の前処理として、上記液供給ノズル21の吐出口21eより洗浄液貯蔵室21b内に一時的に蓄えられた純水PWを吐出させる(同図(a)参照)。

【0025】しかる後、上記スピンドルチャック12の回転を止める一方、上記液供給ノズル21の吐出口21eからの純水PWの吐出を止めることにより、上記半導体ウェーハHW上のフォトレジストの表面に、表面張力により数mm厚程度の純水膜(液膜)PWFを形成する(同図(b)参照)。

【0026】次いで、上記半導体ウェーハHWのほぼ中心部の上方に位置する、液供給ノズル21の吐出口21eより現像液貯蔵室21a内に一時的に蓄えられた現像液(たとえば、濃度が2.38wt%とされたテトラメチルアンモニウムヒドロキシド(TMAH))DHを霧状にして吐出させると同時に、純水膜PWFが十分に形成された上記半導体ウェーハHWを、上記スピンドルチャック12によって数千rpmの高速度で回転させて純水PWを徐々に振り切る(同図(c)参照)。

【0027】こうして、上記半導体ウェーハHW上のフォトレジストの表面に形成された上記純水膜PWFを、現像液DHにより数秒間にわたって置換した後、さらに、上記半導体ウェーハHWを上記スピンドルチャック12によって数十rpmの低速度で回転させながら、上記液供給ノズル21の吐出口21eより現像液DHを数秒間にわたって霧状にして吐出させる(同図(d)参照)。

【0028】これにより、上記半導体ウェーハHW上のフォトレジストの表面に現像液DHが液盛られて、現像の処理が行われる(同図(e)参照)。この後、現像の処理が施された上記半導体ウェーハHWを、上記スピンドラック12によって数十rpmの低速度で回転させながら、上記半導体ウェーハHWのほぼ中心部の上方に位置する、上記液供給ノズル21の吐出口21eより純水PWを吐出させ、上記半導体ウェーハHWの表面を洗浄する(同図(f)参照)。

【0029】この洗浄の処理が終わると、純水PWの供給を止め、液供給ノズル21をノズル収納部23内に収納するとともに、上記スピンドラック12を数千rpmの高速度で回転させて、洗浄の処理が施された上記半導体ウェーハHWを乾燥させる(同図(g)参照)。

【0030】このようにして、パターン露光されたフォトレジストを現像して所望のレジストパターンを形成することで、一連の現像処理が終了する。このような現像処理の一方法によれば、現像液DHが供給されるフォトレジストの表面には純水膜PWが存在するため、たとえフォトレジストの表面が非常に強い疎水性を有していたとしても、現像液DHの吐出の初期時に、フォトレジストの表面で現像液DHがはじかれたり、現像液DHどうしが衝突し合うのを緩和できるようになる。

【0031】したがって、フォトレジストの表面に直に現像液DHを吐出させるようにした従来の現像処理の方法に比べ、極端に、フォトレジストとの界面に気泡が発生するのを抑えることが可能となる。

【0032】また、純水膜PWを形成した後に現像液DHを吐出させることによって、ウェーハHWの面内における現像液DHの供給時間の差や、吐出時の現像液DHの流速のばらつきを緩和することが可能となる。よって、ウェーハHWの面内でのレジストパターンの寸法差を極めて小さくできる。

【0033】上記したように、1つの液供給ノズルから、洗浄液および現像液を選択的に吐出できるようにしている。すなわち、洗浄液と現像液とを同一のノズルより供給できるようにしている。これにより、液供給ノズルを駆動するための駆動系が1つですむようになるため、構成の大幅な簡素化が可能となる。また、現像時と洗浄時とでノズルを切り換えるといった複雑な制御も不要となって、操作性の向上も図れる。したがって、効率的で、安定した現像処理が可能となる結果、スループットを大幅に向上できるようになるものである。

【0034】しかも、フォトレジストの表面に純水膜を形成した後に、現像液を吐出させるといった制御も、同一のノズルにより容易に可能となるため、現像液の供給時間差や流速のばらつきを緩和できるとともに、吐出初期時におけるフォトレジストとの界面での気泡の発生を抑制できるようになる結果、現像不良を防いで、より均一な現像処理が可能となるなど、歩留まりや寸法均一性

といった現像処理の精度を格段に向上できるものである。

【0035】なお、上記した本発明の実施の一形態においては、現像液および洗浄液(純水)のいずれか一方を同一の吐出口より選択的に吐出させるように構成した場合を例に説明したが、これに限らず、少なくとも現像時においては、現像液と洗浄液とを同一の吐出口より同時に吐出せるように構成することも可能である。

【0036】この場合、たとえば図4に示すように、現像液貯蔵室21aにつながる現像液供給管21cの途中に、現像液の吐出量を制御するためのマスフローコントローラなどからなる吐出量制御機構21gを、また、洗浄液貯蔵室21bにつながる洗浄液供給管21dの途中に、洗浄液の吐出量を制御するためのマスフローコントローラなどからなる吐出量制御機構21hを、それぞれ(もしくは、いずれかを)、接続するようにすれば良い。

【0037】これにより、現像液の濃度を変化させることができ可能となって、フォトレジストの現像初期時における現像の速度を制御できるようになる結果、さらに、レジストパターンの形状の改善や解像度の向上といった効果が期待できる。

【0038】すなわち、洗浄液を混合させることによって、上記した現像液DHよりも濃度の低いアルカリ水溶液(ここでは、濃度が2.38wt%以下)を用いて現像するようにした場合、たとえば図5に示すように、通常の濃度(2.38wt%程度)の現像液DHによってレジストパターンRPのパターン上部RTが現像されるようなフォトレジストPRでは、現像初期時の溶解速度が遅くなる結果、レジストパターンRPのパターン上部RTのレジスト膜減りを抑えることが可能となり、より垂直な形状のレジストパターンRPが形成でき、レジストパターンRPの解像度の向上が可能となる。

【0039】また、吐出量を制御する場合に限らず、たとえば、現像液と洗浄液のいずれかまたは両方の流速を制御するように構成することも可能である。さらには、現像液と洗浄液とを同一の吐出口より吐出せるように構成する場合に限らず、たとえば図6に示すように、現像液と洗浄液とを異なる吐出口(細孔)21i, 21jよりそれぞれ吐出せるように構成することも可能である。その他、この発明の要旨を変えない範囲において、種々変形実施可能なことは勿論である。

#### 【0040】

【発明の効果】以上、詳述したようにこの発明によれば、構成を簡素化でき、操作性を改善することが可能となるとともに、スループットを向上させることが可能な現像処理装置を提供できる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施の一形態にかかる、現像装置の

構成例を示す概略平面図。

【図2】同じく、液供給ノズルの一例を示す概略構成図。

【図3】同じく、かかる現像処理の一方法について説明するために示す工程図。

【図4】液供給ノズルの他の構成例を示す概略断面図。

【図5】かかる現像処理を説明するために示す半導体ウェーハの概略断面図。

【図6】液供給ノズルのさらに他の構成例を示す概略断面図。

#### 【符号の説明】

1 1 … 装置本体

1 2 … スピンチャック

2 1 … 液供給ノズル

2 1 a … 現像液貯蔵室

2 1 b … 洗浄液貯蔵室

2 1 c … 現像液供給管

2 1 d … 洗浄液供給管

2 1 e … 吐出口

2 1 f … 細孔

2 1 g … 吐出量制御機構（現像液用）

2 1 h … 吐出量制御機構（洗浄液用）

2 1 i … 現像液用吐出口（細孔）

2 1 j … 洗浄液用吐出口（細孔）

2 2 … ノズル駆動部

2 3 … ノズル収納部

10 HW … 半導体ウェーハ

PW … 純水

PWF … 純水膜

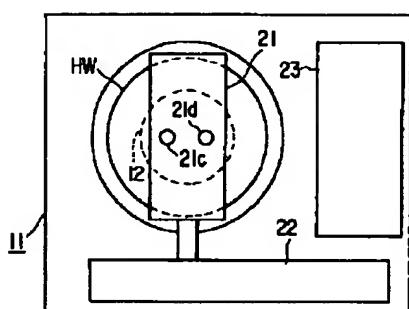
DH … 現像液

PR … フォトレジスト

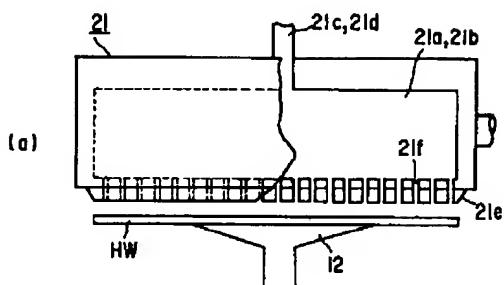
RP … レジストパターン

RT … パターン上部

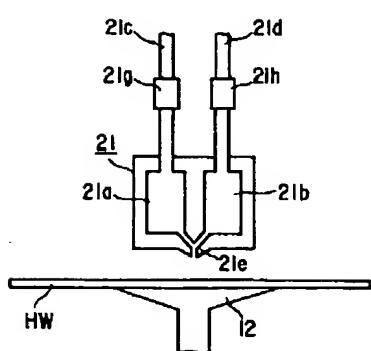
【図1】



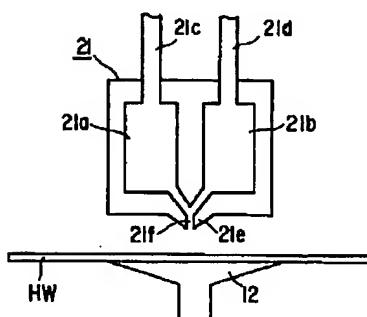
【図2】



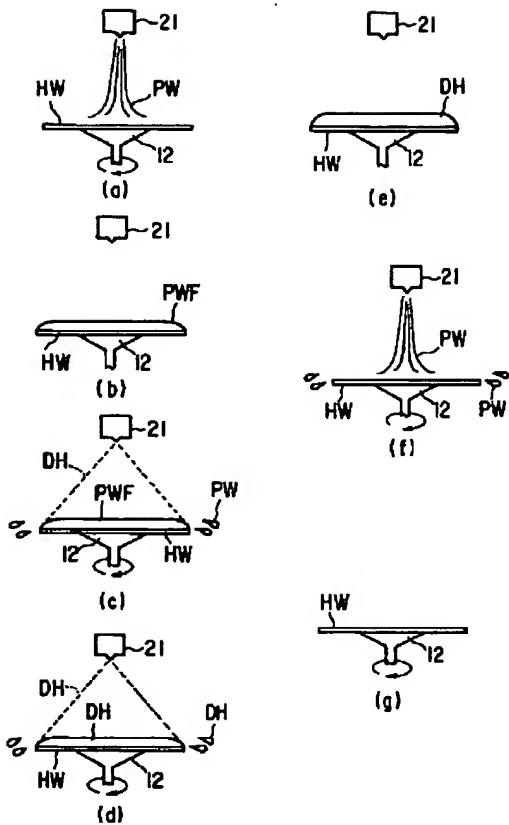
【図4】



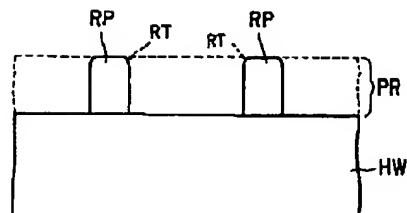
(b)



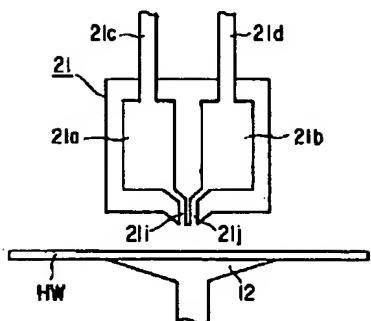
【図3】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(72)発明者 戸島 孝之

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京  
エレクトロン九州株式会社内

(72)発明者 稲田 博一

熊本県菊池郡菊陽町津久礼2655番地 東京  
エレクトロン九州株式会社内